

**(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)**

**(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle**  
**Bureau international**



**(43) Date de la publication internationale  
29 novembre 2007 (29.11.2007)**

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2007/135087 A1**

- (51) **Classification internationale des brevets :**  
*B01D 61/20* (2006.01)      *B01D 61/18* (2006.01)  
*C02F 3/12* (2006.01)      *B01D 65/02* (2006.01)  
*C02F 3/20* (2006.01)

(21) **Numéro de la demande internationale :**  
PCT/EP2007/054815

(22) **Date de dépôt international :** 18 mai 2007 (18.05.2007)

(25) **Langue de dépôt :** français

(26) **Langue de publication :** français

(30) **Données relatives à la priorité :**  
0604616      23 mai 2006 (23.05.2006) FR

(71) **Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :** OTV SA [FR/FR]; L'Aquarène, 1 place Montgolfier, F-94417 Saint-Maurice Cedex (FR).

(72) **Inventeurs; et**

(75) **Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :** BROIS, Etienne [FR/FR]; 6, rue de l'Eglise, F-91330 Yerres (FR).

(74) **Mandataire : LARCHER, Dominique:** 16B, rue de Jouanet, Bôite postale, F-35703 Rennes Cedex 7 (FR).

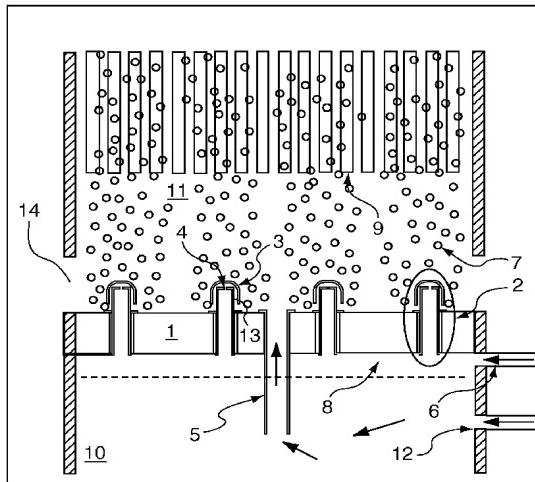
(81) **États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) :** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) :** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),

[Suite sur la page suivante]

**(54) Title:** AERATING DEVICE FOR A WATER FILTERING SYSTEM WITH IMMERSSED MEMBRANES, INCLUDING A FLOOR PROVIDED WITH MEANS FOR INJECTING A GAS AND AT LEAST ONE PRESSURE BALANCING SYSTEM

**(54) Titre : DISPOSITIF D'AERATION POUR SYSTEME DE FILTRATION D'EAU A MEMBRANES IMMERGEEES, INCLUANT UN PLANCHER POURVU DE MOYENS D'INJECTION D'UN GAZ ET D'AU MOINS UN SYSTEME D'EQUILIBRAGE DES PRESSIONS**



**(57) Abstract:** The invention concerns an aerating device for a water filtering system with immersed membranes (9) designed to be installed substantially beneath said membranes (9). The invention is characterized in that it comprises a floor (1) separating an upper chamber wherein said membranes are immersed and a lower chamber comprising means for feeding a liquid to be treated and means for feeding an aerating gas, said floor being provided with plural strainers (2) and with at least one system (5) for balancing pressures between said upper and lower chambers, and in that each strainer (2) includes a substantially tubular element (13) passing through said floor and having in its upper part at least one orifice (4), and an air chamber forming element (3) mounted atop said upper part.

*[Suite sur la page suivante]*



européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont requises

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

---

**(57) Abrégé :** L'invention a pour objet un dispositif d'aération pour système de filtration d'eau à membranes immergées (9) destiné à être installé essentiellement sous lesdites membranes (9) caractérisé en ce qu'il comprend un plancher (1) séparant une chambre haute dans laquelle lesdites membranes sont immergées et une chambre basse comprenant des moyens d'aménée d'un liquide à traiter et des moyens d'aménée d'un gaz d'aération, ledit plancher étant pourvu d'une pluralité de crépines (2) et d'au moins un système d'équilibrage des pressions (5) entre lesdites chambres haute et basse, et en ce que chaque crépine (2) comprend un élément essentiellement tubulaire (13) traversant ledit plancher et présentant dans sa partie supérieure au moins un orifice (4), et un élément formant cloche (3) coiffant ladite partie supérieure.

**Dispositif d'aération pour système de filtration d'eau à membranes immergées, incluant un plancher pourvu de moyens d'injection d'un gaz et d'au moins un système d'équilibrage des pressions.**

L'invention concerne le domaine du traitement des eaux. Plus précisément, l'invention concerne un dispositif d'injection d'un gaz de décolmatage des membranes de filtration immergées dans un milieu à filtrer.

Selon une technique de filtration connue, le système de filtration comprend des membranes immergées verticales regroupées en module de forme généralement cylindrique ou parallélépipédique, voire rectangulaire. Classiquement, ces modules intègrent des membranes planes ou des membranes fibres creuses en matériaux organiques, empotées au moins à l'une de leurs extrémités.

Le liquide traité est filtré sous l'effet d'une aspiration de l'extérieur de la membrane vers l'intérieur.

Ces membranes sont traditionnellement des membranes de micro-filtration ou d'ultra-filtration.

L'invention s'applique particulièrement aux dispositifs dans lesquels les membranes sont disposées en position verticale, mais s'applique également aux dispositifs de filtration dans lesquels les membranes sont immergées en position horizontale.

Ces systèmes à membranes immergées sont notamment utilisés pour le traitement d'eaux à potabiliser, en vue de retenir la pollution en suspension dans les eaux ou encore pour interdire le passage d'animalcules microscopiques (protozoaires), tels les cryptosporidium ou les giardia, les bactéries et/ou virus, ou encore pour retenir des réactifs ou catalyseurs pulvérulents, tels le charbon actif en poudre ou l'alumine, qui ont été injectés dans la filière de traitement en amont des membranes.

Ce type de membranes est également utilisé en immersion dans des réacteurs biologiques à membranes (souvent appelés « MBR »), comme moyen

de clarification d'une eau usée traitée par une biomasse en suspension dans le réacteur, et comme moyen pour conserver la biomasse à l'intérieur du réacteur.

Les modules de membranes sont souvent agrégés en racks ou en cassettes, avec un support et des connexions communes pour l'ensemble des 5 modules du rack ou cassette.

Dans les systèmes de filtration à membranes immergées connus, un problème réside dans le colmatage progressif des membranes par les matières à filtrer, appelées boues, et ceci particulièrement en ce qui concerne les membranes immergées dans un bioréacteur contenant des boues activées.

En effet, les membranes sont peu à peu colmatées par les boues piégées à leur surface, ou même, dans le cas d'un colmatage sévère, par des accumulations de boues et/ou de matières fibreuses emprisonnés par le faisceau de fibres (dans le cas de membrane fibres creuses) ou entre les éléments membranaires (dans le cas des membranes planes).

Ce colmatage nécessite des actions de décolmatage, souvent réalisées par des périodes de rétro-filtration (ou « rétrolavage ») par le perméat, avec ou sans réactif chimique, ou encore par lavage chimique des membranes.

Le plus souvent, pour décolmater les membranes et/ou retarder leur colmatage, on procède à une injection d'un gaz (généralement de l'air), en continu ou de façon cyclique, à la partie inférieure du module membranaire.

Les bulles de gaz injectées remontent le long de la fibre ou de la membrane plane avec une vitesse qui tend à limiter le dépôt des matières sur la membrane, réduisant ainsi la vitesse de colmatage des membranes de filtration.

Ceci est dû au fait que la remontée des bulles de gaz injectées crée des turbulences fortes, agitant plus ou moins les fibres voisines, nettoyant mécaniquement les fibres ou les membranes planes par l'action de l'air injecté, ce qui permet finalement de retarder le colmatage des membranes.

Divers procédés ont été proposés pour assurer l'injection d'un tel gaz de décolmatage.

Selon une technique connue, on injecte directement le gaz dans une chambre fermée située sous un empotage inférieur dans lequel sont empotés des faisceaux de fibres creuses, l'air étant réparti entre modules à l'aide d'une vanne ou d'un orifice calibré, avant de passer dans des ouvertures ménagées dans 5 l'empotage inférieur des faisceaux de fibres.

L'utilisation de ce système entraîne un colmatage rapide des ouvertures d'injection. En effet à chaque arrêt d'injection du gaz, une partie du milieu à traiter pénètre dans ces ouvertures, et les boues ainsi amenées sont séchées par le gaz lors de la reprise de l'injection, ce qui provoque rapidement l'enrassement 10 voire l'obturation des ouvertures.

Selon une autre technique connue, le milieu à filtrer et le gaz de décolmatage sont tous deux injectés par des ouvertures ménagées dans l'empotage inférieur des faisceaux de fibres creuses.

Ce système présente l'avantage théorique d'éviter le séchage des boues 15 déposées dans les ouvertures, sous l'effet du gaz qui y passe.

Selon encore une autre technique, le faisceau de fibres creuses est immergé verticalement dans le milieu à filtrer (par exemple de la boue activée d'un MBR) et de l'air de décolmatage est amené sous chaque module par l'intermédiaire d'une tuyauterie munie de perforations permettant le passage de 20 l'air.

L'air injecté sous les modules rentre dans les modules, puis remonte à l'intérieur des modules le long des fibres creuses, avant de s'échapper par les côtés ou par des orifices similaires ménagés dans l'empotage supérieur des modules.

Un inconvénient du mode d'injection du gaz mis en œuvre dans ces techniques est que les ouvertures d'injection d'air situées dans la base du faisceau membranaire se colmatent peu à peu du fait du dépôt de boues (ou de grosses particules, de fibres... amenées par le liquide à traiter), ainsi que dans la zone de mélange boue/air.

Par conséquent, ce phénomène entraîne progressivement une mauvaise distribution du gaz, inégalement réparti à la base de chaque module ou entre les divers modules, et finalement une accélération du colmatage des parties du faisceau de fibres ou des plaques planes mal balayées par le gaz de décolmatage.

5 Pour pallier les inconvénients précités, une autre solution décrite dans le document de brevet publié sous le numéro FR-2 869 552 a été proposée par l'art antérieur.

10 Selon cette solution, les moyens d'injection du gaz de décolmatage sont associés à des moyens anti-refoulement permettant d'interdire le contact du liquide à traiter avec les moyens d'injection.

Ces moyens anti-refoulement peuvent être constitués par :

- 15 - un manchon rapporté de façon étanche sur des tuyères d'injection et présentant au moins un passage élastiquement déformable dont les contours s'écartent lorsque la pression du gaz de colmatage dépasse une pression déterminée dans les tuyères et sont jointifs lorsque la pression du gaz de décolmatage est inférieure à cette pression prédéterminée ;
- 20 - un clapet de protection des tuyères, ce clapet étant mobile entre une position ouverte d'injection du gaz et une position d'obturation, le clapet étant couplé à des moyens de rappel.

Cette solution est en théorie efficace.

En pratique, le matériau déformable du manchon peut être amené à se dégrader au contact des composants plus ou moins agressifs du liquide à traiter. Il peut alors perdre de son élasticité et peut, à terme, ne plus assurer sa fonction 25 d'étanchéité et donc de protection vis-à-vis des tuyères d'injection.

Les clapets quant à eux, peuvent être sujets à un encrassement qui peut entraîner une perte d'étanchéité lorsqu'ils sont en position d'obturation, ce qui entraîne également à terme une perte d'efficacité quant à la protection des tuyères que les clapets sont sensés assurer.

On constate donc que la fonction de ces moyens est liée à un aspect commun aux manchons et aux clapets : la mobilité d'une de leurs parties de façon qu'ils passent d'une position de protection à une position autorisant le passage du gaz de décolmatage.

5 Or, comme on vient de le montrer, la mise en œuvre des parties mobiles implique des risques de dégradation de la fonction des moyens de protection incluant ces parties mobiles.

Par ailleurs, la solution décrite selon FR-2 869 552 est particulièrement destinée aux dispositifs de filtration dans lesquels les membranes sont empotées au moins dans un empotage inférieur, les moyens d'injection étant prévus au travers de cet empotage.

10 Toutefois, l'empotage des membranes est une technique particulière et il peut être souhaité de recourir à un autre type de conception de dispositifs de filtration membranaire.

15 De manière générale, le gaz de décolmatage des membranes, indispensable au bon fonctionnement d'un procédé de membrane immergée, constitue un surcoût important puisqu'il représente une grosse part de la consommation énergétique d'une station de traitement des eaux.

20 Comme indiqué précédemment, la majorité des systèmes utilisent actuellement des rampes d'aération perforées : les orifices d'aération sont le plus souvent amenés à se boucher au cours du temps, nécessitant l'aménagement d'un système de décolmatage des aérateurs souvent complexe.

25 Afin d'éviter cette accumulation de solides, il est donc préférable de garder une taille d'orifice suffisamment importante pour empêcher leur bouchage, ce qui peut alors induire soit une consommation d'air plus importante, soit une distribution de l'air moins homogène.

Selon un autre inconvénient connu des solutions existantes, les boues (liqueur mixte) sont mal distribuées dans les réacteurs car elles sont généralement amenées par une seule entrée dans le réacteur. Une solution

consiste alors à utiliser une grosse canalisation d'amenée. Mais ceci s'avère être une solution onéreuse.

L'invention a pour objectif de pallier les inconvénients de l'art antérieur.

Plus précisément, l'invention a pour objectif de proposer une technique  
5 d'aération des membranes d'un système immergé de traitement d'eau qui supprime les phénomènes de perte d'efficacité des moyens d'injection de gaz de décolmatage rencontrés avec les solutions de l'art antérieur.

L'invention a également pour objectif de fournir une telle technique dont la fiabilité soit pérenne.

10 L'invention a aussi pour objectif de fournir un tel dispositif de filtration qui permette une bonne distribution du gaz de décolmatage à la base des membranes (fibres creuses ou planes)

15 Un autre objectif de l'invention est de fournir une telle technique qui permette d'envisager une réduction des coûts d'exploitation des réacteurs biologiques à membranes immergées.

Un autre objectif de l'invention est de fournir un tel dispositif de filtration qui soit simple de conception et facile à mettre en oeuvre.

Ces objectifs, ainsi que d'autres qui apparaîtront par la suite sont atteints grâce à l'invention qui a pour objet un dispositif d'aération pour réacteur  
20 biologique à membranes immergées destiné à être installé essentiellement sous lesdites membranes caractérisé en ce qu'il comprend un plancher séparant une chambre haute dans laquelle lesdites membranes sont immergées et une chambre basse comprenant des moyens d'amenée d'un liquide à traiter et des moyens d'amenée d'un gaz d'aération, ledit plancher étant pourvu d'une pluralité de crépines et d'au moins un système d'équilibrage des pressions entre lesdites chambres haute et basse, et en ce que chaque crépine comprend un élément  
25 essentiellement tubulaire traversant ledit plancher et présentant dans sa partie supérieure au moins un orifice, et un élément formant cloche coiffant ladite partie supérieure.

Ainsi, grâce à l'invention, on obtient un système d'aération dont les crépines conservent de façon pérenne leur efficacité du fait que leur orifice n'est jamais en contact avec le liquide à traiter.

En effet, le liquide n'étant pas en contact avec les orifices des crépines 5 grâce aux coiffes qui contiennent du gaz et isolent les orifices des crépines, les matières solides ne peuvent se déposer sur celle-ci. Les phénomènes de bouchage dus à ces dépôts sont donc supprimés.

Le risque de bouchage des crépines étant supprimé, ou à tout le moins limité, il est possible de réduire le diamètre des orifices de crépines et, par 10 conséquent, la quantité d'air distribué. Ainsi, tout en assurant une efficacité au moins égale à celle des solutions antérieures, on peut limiter la consommation d'énergie liée à la distribution d'air et donc réduire les coûts d'exploitation de l'installation équipée selon l'invention.

De plus, le recours à un plancher permet d'obtenir une meilleure 15 répartition du gaz de décolmatage comparé aux solutions de l'art antérieur.

Aussi, l'optimisation du contrôle de répartition du gaz de décolmatage contribue à la maîtrise de coûts liés à la dépense d'énergie pour la distribution du gaz.

Par ailleurs, un dispositif selon l'invention permet aussi de réduire les 20 coûts de fabrication du dispositif d'aération et donc du réacteur équipé de celui-ci comparé notamment aux systèmes d'aération à tuyauterie perforée ou à empotage mentionnés précédemment en référence à l'art antérieur.

Selon une solution avantageuse, lesdits moyens d'amenée d'un gaz 25 d'aération débouchent dans ladite chambre basse, lesdits moyens d'amenée dudit liquide à traiter débouchant dans une zone distante desdits moyens d'amenée d'un gaz d'aération et en dessous de ceux-ci, ledit ou lesdits systèmes d'équilibrage comprenant au moins un tube faisant saillie sous le plancher en direction de ladite zone distante.

De cette façon, on peut obtenir un tapis d'air sous le plancher, ce qui a notamment pour avantage, lors de l'aération, d'éviter toute remontée de liquide par les crépines.

5 Ce tapis d'air disparaît lorsque l'aération est interrompue. Toutefois, l'équilibrage de pression (grâce par exemple à des tubes d'équilibrage) permet de conserver une quantité de gaz, emprisonnée par les coiffes, autour de orifices des crépines, ce qui évite toute remontée de liquide par celles-ci.

10 D'autre part, le positionnement du tube d'équilibrage tel que décrit permet, lors de l'aération, de préserver la possibilité d'obtenir le tapis d'air, tout en alimentant le liquide à traiter au travers du plancher à partir d'une zone plus profonde que le tapis d'air.

15 Avantageusement, chaque élément formant cloche présente sur son bord inférieur au moins une indentation, chaque élément formant cloche présentant préférentiellement quatre indentations en forme de V renversé régulièrement réparties sur son bord inférieur.

On peut ainsi assurer la formation de moyennes et/ou de grosses bulles par une dimension appropriée des indentations, ce qui améliore l'agitation des membranes et donc leur décolmatage.

20 Selon une solution avantageuse, lesdites crépines sont fixées dans ledit plancher.

Le recours au plancher permet de faciliter les opérations de maintenance du dispositif d'aération, les crépines pouvant être fixés de façon amovible sur le plancher. Les crépines peuvent être modifiés ou échangées aisément, par exemple si le débit de gaz doit être changé. Ceci n'est pas permis avec les dispositifs d'aération à tuyauteries perforées.

25 Avantageusement, lesdites crépines sont réparties de façon uniforme sur ledit plancher.

On comprend clairement qu'on assure ainsi une distribution homogène du gaz de colmatage.

Péférentiellement, ledit système d'équilibrage comprend une pluralité de tubes répartis essentiellement uniformément sur ledit plancher.

Les tubes d'équilibrage servant également à l'alimentation de la chambre haute du liquide à traiter, on obtient de cette façon une distribution homogène du liquide à traiter dans le réacteur, ce qui permet de répartir le liquide de façon homogène sur les membranes (éitant ainsi que certaines soient mises à contribution plus que d'autres et donc de constater une perte d'efficacité hétérogène).

Avantageusement, lesdits tubes d'équilibrage sont répartis de façon symétrique sur ledit plancher.

Selon un premier mode de réalisation, la cloche de chaque crêpine ferme la partie supérieure de chaque élément tubulaire correspondant, ledit orifice étant prévu dans la paroi latérale du tube.

Selon un deuxième mode de réalisation, la cloche de chaque crêpine est prévue à distance de chaque élément tubulaire correspondant, ledit orifice étant prévu dans l'axe de celui-ci.

Selon une autre caractéristique, le dispositif forme un module indépendant.

L'invention concerne également un système à membranes immergées pour le traitement des eaux présentant une chambre haute dans lequel sont installés des membranes, des moyens d'amenée d'un gaz d'aération et des moyens d'amenée de liquide à traiter, caractérisé en ce qu'il est pourvu d'au moins un dispositif d'aération tel que décrit précédemment, lesdits moyens d'amenée d'un gaz d'aération et lesdits moyens d'amenée de liquide à traiter étant prévus sous ledit plancher dudit dispositif.

Selon une mise en œuvre préférée, ladite chambre haute présente au moins une paroi traversée par une perforation définissant un chenal.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante des deux modes de réalisation

préférentiels de l'invention, donnés à titre d'exemples illustratifs et non limitatifs, et des dessins annexés parmi lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe d'un dispositif selon l'invention, en phase d'aération ;
- 5 - la figure 2 est une vue schématique en couple d'un dispositif selon l'invention, en phase d'arrêt de l'aération ;
- la figure 3 est une vue schématique de dessus d'un plancher d'un dispositif selon l'invention ;
- 10 - la figure 4 est une vue en coupe d'une crêpine d'un dispositif selon l'invention, selon un premier mode de réalisation ;
- la figure 5 est une vue en coupe d'une crêpine d'un dispositif selon l'invention, selon un deuxième mode de réalisation.

Tel qu'indiqué précédemment, le principe de l'invention réside dans le fait de concevoir un dispositif d'aération pour réacteur à membranes immergées sous forme d'un plancher pourvu d'au moins un tube d'équilibrage de pression entre une chambre haute et une chambre basse qui sépare le plancher, des crêpines dont les orifices sont protégés du liquide à traiter étant montées sur le plancher.

On note que la présente invention est utilisable quel que soit le système membranaire utilisé (membranes planes, membranes fibres creuses ou membranes tubulaires), et permet l'aération de tout ou partie des membranes d'un ou plusieurs modules grâce à l'utilisation d'un plancher d'aération muni de crêpines.

En dehors du fait que le système d'aération selon l'invention permet de limiter efficacement le colmatage des membranes, son intérêt majeur est qu'il ne peut pas se boucher malgré de fortes concentrations en boues utilisées dans la cuve membranaire (chambre haute).

Le principe de fonctionnement du plancher d'aération est illustré sur les figures 1 et 2.

Le plancher 1 est composé d'une dalle en béton ou d'une plaque pouvant être composé d'autres matériaux (ex : PVC) disposé dans le réacteur biologique, et d'une alternance de crépines 2 et de tubes d'équilibrage 5.

Le réacteur est ainsi divisé en une chambre haute 11 intégrant des 5 membranes 9 et une chambre basse 10 séparées par le plancher 1.

L'injection du liquide à traiter, par un conduit 12, ainsi que l'injection d'air, par un conduit 6, s'effectuent sous le plancher d'aération, dans la chambre basse.

Les tubes d'équilibrage 5 permettent de laisser librement transiter le 10 liquide à traiter, au travers du plancher 1, de la chambre basse 10 vers la chambre haute 11 du plancher.

Les crépines servent à l'aération des modules membranaires 9.

Tel qu'illustré par la figure 3, on prévoit une disposition régulière des 15 crépines 2 d'aération sur le plancher, de façon à assurer une aération homogène en air des modules membranaires disposés au-dessus de celui-ci. Si plusieurs tubes d'équilibrage sont prévus, ils sont également répartis régulièrement, par exemple en quinconce. Les crépines et tubes d'équilibrage peuvent être répartis comme représentés, leur nombre et la proportion de chacun pouvant varier de façon significative selon l'application utilisée.

A titre indicatif, les crépines sont espacés d'une distance d'environ 200 mm entre elles et le tube 5 d'environ 300 mm. Lors de l'injection d'air (figure 1), la perte de charge créée par l'orifice du tube d'aération de chaque crépine permet de maintenir un tapis d'air 8 sous le plancher (1 à 30 cm selon le débit d'air injecté), évitant ainsi toute remontée de liquide au sein du tube.

La cloche et la présence de petites ouvertures à la base de celle-ci, permettent une distribution homogène de l'air, sous forme de grosses bulles 7.

Lorsque l'aération est en fonctionnement, les tubes d'équilibrage 5 sont également utilisés pour réaliser une distribution homogène du liquide à traiter (ex : boue activé pour les bioréacteurs à membranes). Dans ce cas, le liquide à

traiter est injecté dans la chambre basse par recirculation et passe ensuite par les trous d'équilibrage pour atteindre les modules membranaires.

Lorsque l'aération est interrompue (figure 2), le tapis d'air disparaît 8, l'air s'échappe par les orifices et les deux chambres (haute 11 et basse 10) 5 s'équilibrent en pression grâce au tube d'équilibrage (sans ce tube d'équilibrage, le liquide à traité pourrait être aspiré à l'intérieur des crépines par simple équilibrage des pressions et donc entrer en contact avec les orifices).

Une quantité d'air reste donc emprisonnée sous la cloche ainsi que dans 10 le tube d'aération, sur toute la hauteur de la cloche. Ceci permet d'éviter tout contact entre le liquide à traiter et l'orifice du tube d'aération, et donc d'écartier tout risque de bouchage.

D'autre part, lorsque l'aération est arrêtée, l'alimentation en liquide à traiter peut être maintenue sans engendrer de remontée de liquide dans les crépines d'aération, celles-ci étant protégées par l'air emprisonné.

15 Les figures 4 et 5 illustrent plus en détail les crépines 2 constitués d'un élément tubulaire central 13 pourvu en sa partie supérieure d'un orifice 4, le tube 13 étant coiffé par une coiffe 3.

Selon le mode de réalisation illustré par la figure 4, l'orifice 4 est prévu 20 dans la paroi latérale du tube 13, la coiffe 3 étant alors directement rapportée sur l'extrémité supérieure du tube 13 de façon à fermer celui-ci.

Selon le mode de réalisation illustré par la figure 5, l'orifice 4 est prévu dans la paroi d'extrémité 131 du tube 13, sensiblement dans l'axe de celui-ci. La coiffe 3 est alors écartée de la paroi d'extrémité 31 du tube 13.

On note que les tubes d'équilibrage 5 s'étendent sous le plancher 1 de 25 façon que leur extrémité inférieure débouche dans une zone de la chambre basse 10 dont la profondeur correspond sensiblement à la profondeur de la chambre à laquelle débouche le conduit 12 d'aménée de liquide à traiter.

Ainsi, le conduit 6 d'injection d'air étant placé au-dessus et à distance du conduit 12, on peut obtenir une épaisseur du tapis d'air 8 suffisante pour éviter 30 tout risque de remontée de liquide dans les crépines.

Péférablement, le conduit 6 d'injection d'air débouche directement au voisinage du plancher 1.

Le dispositif de filtration incluant le dispositif selon l'invention qui vient d'être décrit peut être constitué sous forme d'un module indépendant.

5 Selon une implantation préférée d'une installation de traitement d'eau, celle-ci comprend plusieurs dispositifs indépendants équipés d'un dispositif d'aération, les chambres hautes de chaque dispositif communiquant entre elles par l'intermédiaire d'un chenal 14.

5

**REVENDICATIONS**

10       **1.** Dispositif d'aération pour système de filtration d'eau à membranes immergées (9) destiné à être installé essentiellement sous lesdites membranes (9) caractérisé en ce qu'il comprend un plancher (1) séparant une chambre haute (11) dans laquelle lesdites membranes (9) sont immergées et une chambre basse (10) comprenant des moyens d'amenée (12) d'un liquide à traiter et des moyens  
15       d'amenée d'un gaz d'aération (6), ledit plancher (1) étant pourvu d'une pluralité de crêpines (2) et d'au moins un tube d'équilibrage des pressions (5) entre lesdites chambres haute (11) et basse (10), et en ce que chaque crêpine (2) comprend un élément essentiellement tubulaire (13) traversant ledit plancher (1) et présentant dans sa partie supérieure au moins un orifice (4), et un élément  
20       formant cloche (3) coiffant ladite partie supérieure.

25       **2.** Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens d'amenée d'un gaz d'aération (6) débouchent dans ladite chambre basse (10), lesdits moyens d'amenée (12) dudit liquide à traiter débouchant dans une zone distante desdits moyens d'amenée d'un gaz d'aération (6) et en dessous de ceux-ci, ledit ou lesdits tubes d'équilibrage des pressions (5) faisant saillie sous le plancher (1) en direction de ladite zone distante.

30       **3.** Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2 caractérisé en ce que chaque élément formant cloche (3) présente sur son bord inférieur au moins une indentation.

4. Dispositif selon la revendication 3 caractérisé en ce que chaque élément formant cloche (3) présente quatre indentations (31) en forme de V renversé régulièrement réparties sur son bord inférieur.
5. Dispositif d'aération selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que lesdites crêpines (2) sont fixées sur ledit plancher (1).
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que lesdites crêpines (2) sont réparties de façon uniforme sur ledit plancher (1).
- 10 7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comprend une pluralité de tubes d'équilibrage des pressions (5) répartis essentiellement uniformément sur ledit plancher (1).
- 15 8. Dispositif selon les revendications 6 ou 7 caractérisé en ce que lesdites crêpines (2) et/ou lesdits tubes d'équilibrage des pressions (5) sont répartis de façon symétrique sur ledit plancher (1).
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la cloche (3) de chaque crêpine (2) ferme la partie supérieure de chaque élément tubulaire (13) correspondant, ledit orifice (4) étant prévu dans la paroi latérale du tube (13).
- 20 10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la cloche (3) de chaque crêpine (2) est prévue à distance de chaque élément tubulaire (13) correspondant, ledit orifice (4) étant prévu dans l'axe de celui-ci.
- 25 11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 10 caractérisé en ce qu'il forme un module indépendant.
12. Système à membranes immergées pour le traitement des eaux présentant une chambre haute (11) dans lequel sont installés des membranes (9), des moyens (6) d'amenée d'un gaz d'aération et des moyens (12) d'amenée de liquide à traiter, caractérisé en ce qu'il est pourvu d'au moins un dispositif d'aération selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, lesdits moyens

d'amenée d'un gaz d'aération (6) et lesdits moyens d'amenée de liquide à traiter (12) étant prévus sous ledit plancher (1) dudit dispositif.

13. Système selon la revendication 12, caractérisé en ce que ladite chambre haute (11) présente au moins une paroi traversée par une perforation définissant  
5 un chenal (14).

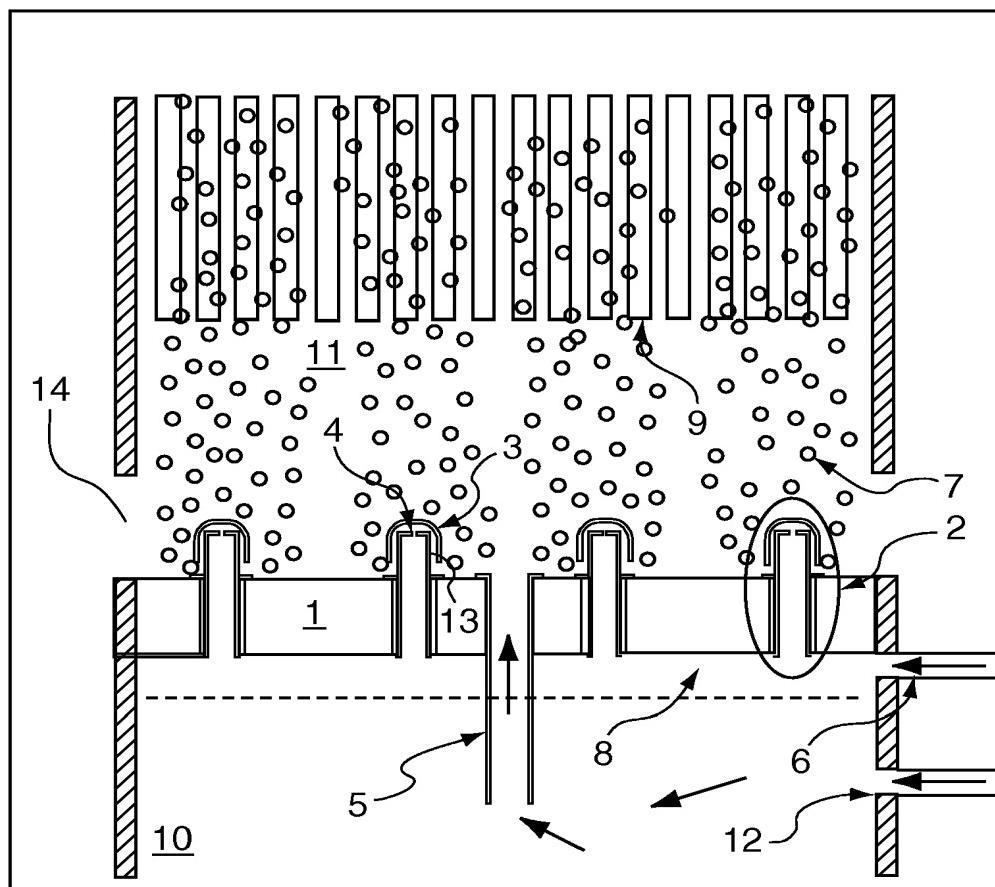


Fig. 1

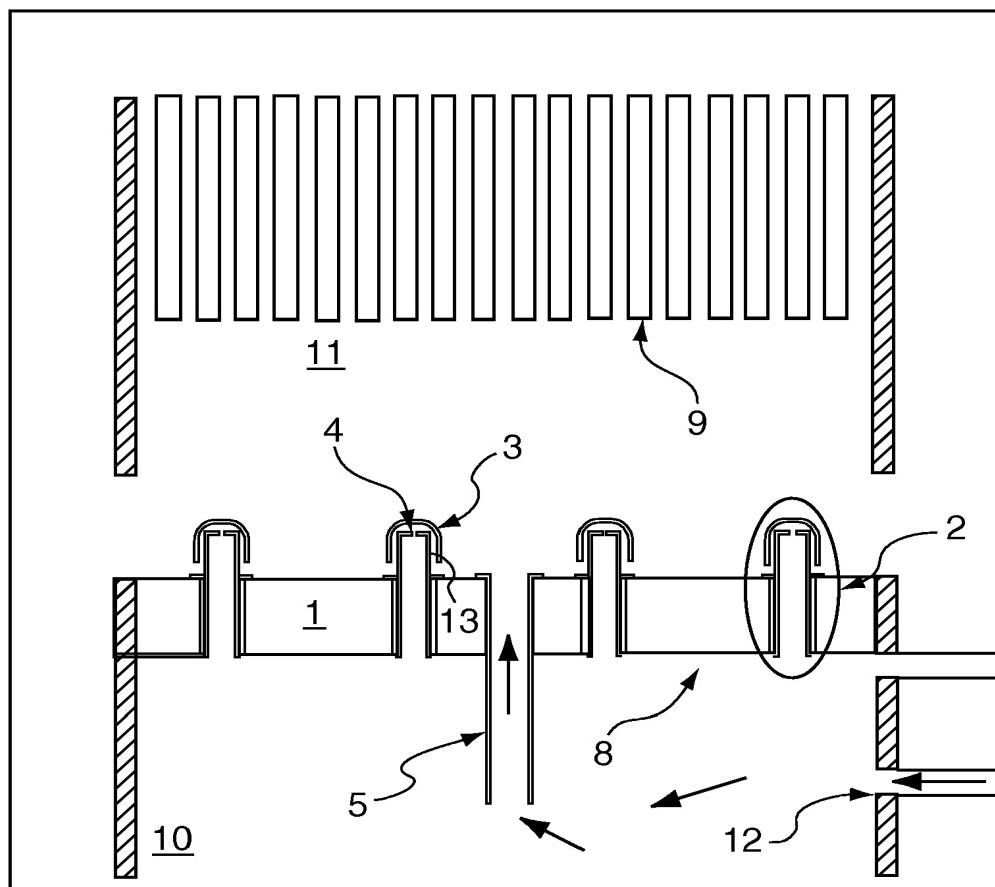


Fig. 2

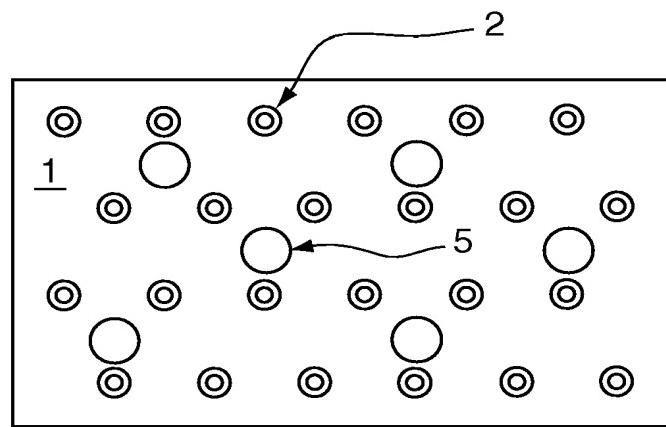


Fig. 3

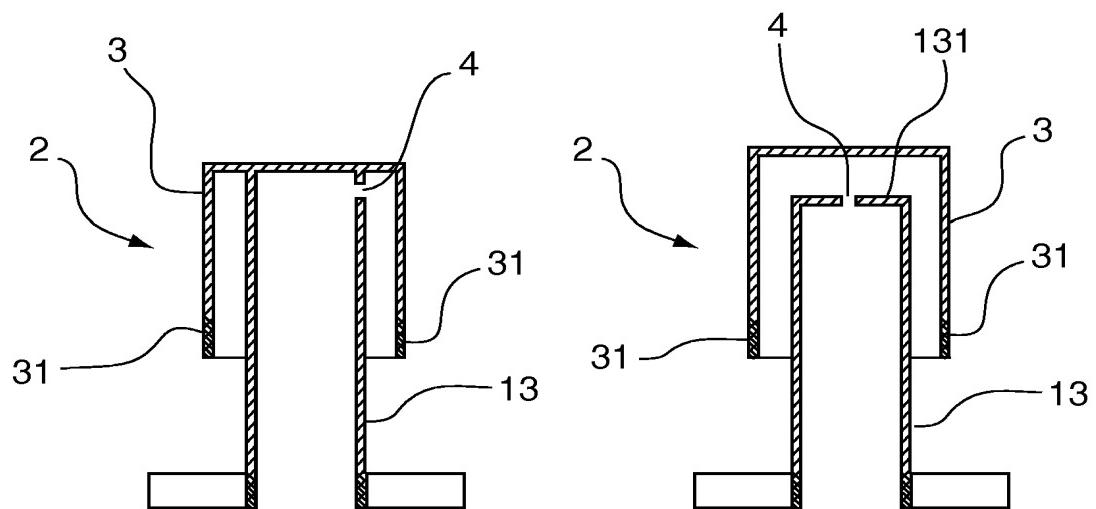


Fig. 4

Fig. 5

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

|   |
|---|
| International application No<br>PCT/EP2007/054815 |
|---|

|  |
|--|
| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>           |
| INV. B01D61/20 C02F3/12 C02F3/20 B01D61/18 B01D65/02 |

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
**B01D C02F**

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**EPO-Internal, WPI Data**

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y         | JP 09 038470 A (HITACHI LTD)<br>10 February 1997 (1997-02-10)<br>abstract; figures 1-11<br>-----   | 1,2,5-8,<br>10-13     |
| Y         | JP 09 131518 A (HITACHI LTD)<br>20 May 1997 (1997-05-20)<br>abstract; figures 1-5<br>-----   | 1,2,5-8,<br>10-13     |
| Y         | FR 2 869 552 A (OTV SA SA [FR])<br>4 November 2005 (2005-11-04)<br>cited in the application<br>page 13, line 18 – page 15, line 14;<br>figures 5-7<br>-----<br>-/- | 1,2,5-8,<br>10-13     |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the International search report

25 octobre 2007

06/11/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Goers, Bernd

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

|   |
|---|
| International application No<br>PCT/EP2007/054815 |
|---|

## C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y         | DE 24 53 670 A1 (HAMBURGER & CO KG GEORG)<br>15 May 1975 (1975-05-15)<br>page 1, paragraph 1; figures 1,2,5<br>page 3, paragraph 7 - page 4, paragraph 1;<br>claims 11,12<br>----- | 1,2,5-8,<br>10-13     |
| A         | EP 0 249 861 A (BAYER AG [DE])<br>23 December 1987 (1987-12-23)<br>column 2, line 19 - line 24<br>column 7, line 13 - line 30; figure 5<br>-----                                   | 1,3,10                |
| A         | US 2005/109405 A1 (JACOBS GARRY E [US] ET AL)<br>26 May 2005 (2005-05-26)<br>figures 1-6<br>-----  | 1,3,9,10              |
| A         | DE 15 42 513 A1 (UNION OIL CO)<br>26 March 1970 (1970-03-26)<br>page 12, paragraph 2 - page 13, paragraph<br>2; figures 2-7<br>-----   | 1,3,4,10              |
| A         | DE 42 29 174 A1 (HP BIOTECHNOLOGIE GMBH<br>[DE]) 10 March 1994 (1994-03-10)<br>claims 1,14,16<br>-----   | 1                     |
| A         | JP 61 293504 A (KURITA WATER IND LTD)<br>24 December 1986 (1986-12-24)<br>abstract; figure 1<br>-----  | 1,2                   |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

|   |  |
|---|--|
| International application No<br>PCT/EP2007/054815 |  |
|---|--|

| Patent document cited in search report |    | Publication date |      | Patent family member(s) |  | Publication date |
|--|----|------------------|------|-------------------------|--|------------------|
| JP 9038470                             | A  | 10-02-1997       | JP   | 3349015 B2              |  | 20-11-2002       |
| JP 9131518                             | A  | 20-05-1997       | NONE |                         |  |                  |
| FR 2869552                             | A  | 04-11-2005       | AU   | 2005247637 A1           |  | 08-12-2005       |
|  |    |                  | BR   | PI0510321 A             |  | 23-10-2007       |
|  |    |                  | CA   | 2562521 A1              |  | 08-12-2005       |
|  |    |                  | CN   | 1946471 A               |  | 11-04-2007       |
|  |    |                  | EP   | 1742721 A1              |  | 17-01-2007       |
|  |    |                  | WO   | 2005115594 A1           |  | 08-12-2005       |
| DE 2453670                             | A1 | 15-05-1975       | AT   | 330688 B                |  | 12-07-1976       |
|  |    |                  | ES   | 431904 A1               |  | 01-11-1976       |
|  |    |                  | IT   | 1029311 B               |  | 10-03-1979       |
| EP 0249861                             | A  | 23-12-1987       | DE   | 3620728 A1              |  | 23-12-1987       |
|  |    |                  | JP   | 2515552 B2              |  | 10-07-1996       |
|  |    |                  | JP   | 63004831 A              |  | 09-01-1988       |
|  |    |                  | US   | 4869824 A               |  | 26-09-1989       |
| US 2005109405                          | A1 | 26-05-2005       | US   | 2003146525 A1           |  | 07-08-2003       |
| DE 1542513                             | A1 | 26-03-1970       | NL   | 6503278 A               |  | 01-10-1965       |
|  |    |                  | US   | 3218249 A               |  | 16-11-1965       |
| DE 4229174                             | A1 | 10-03-1994       | NONE |                         |  |                  |
| JP 61293504                            | A  | 24-12-1986       | JP   | 1610464 C               |  | 15-07-1991       |
|  |    |                  | JP   | 2034648 B               |  | 06-08-1990       |

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

|  |
|--|
| Demande internationale n°<br>PCT/EP2007/054815 |
|--|

|  |
|--|
| <b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b>        |
| INV. B01D61/20 C02F3/12 C02F3/20 B01D61/18 B01D65/02 |

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
**B01D C02F**

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

**EPO-Internal, WPI Data**

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

| Catégorie* | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents   | no. des revendications visées |
|------------|--|-------------------------------|
| Y          | JP 09 038470 A (HITACHI LTD)<br>10 février 1997 (1997-02-10)<br>abrégé; figures 1-11<br>-----  | 1, 2, 5-8,<br>10-13           |
| Y          | JP 09 131518 A (HITACHI LTD)<br>20 mai 1997 (1997-05-20)<br>abrégé; figures 1-5<br>-----   | 1, 2, 5-8,<br>10-13           |
| Y          | FR 2 869 552 A (OTV SA SA [FR])<br>4 novembre 2005 (2005-11-04)<br>cité dans la demande<br>page 13, ligne 18 - page 15, ligne 14;<br>figures 5-7<br>-----<br>-/- | 1, 2, 5-8,<br>10-13           |

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*&\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

**25 octobre 2007**

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

**06/11/2007**

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

**Goers, Bernd**

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale n°  
PCT/EP2007/054815

| C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
| Catégorie*                                      | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents  | no. des revendications visées |
| Y   | DE 24 53 670 A1 (HAMBURGER & CO KG GEORG)<br>15 mai 1975 (1975-05-15)<br>page 1, alinéa 1; figures 1,2,5<br>page 3, alinéa 7 – page 4, alinéa 1;<br>revendications 11,12<br>----- | 1,2,5-8,<br>10-13             |
| A   | EP 0 249 861 A (BAYER AG [DE])<br>23 décembre 1987 (1987-12-23)<br>colonne 2, ligne 19 – ligne 24<br>colonne 7, ligne 13 – ligne 30; figure 5<br>-----                            | 1,3,10                        |
| A   | US 2005/109405 A1 (JACOBS GARRY E [US] ET AL) 26 mai 2005 (2005-05-26)<br>figures 1-6<br>-----  | 1,3,9,10                      |
| A   | DE 15 42 513 A1 (UNION OIL CO)<br>26 mars 1970 (1970-03-26)<br>page 12, alinéa 2 – page 13, alinéa 2;<br>figures 2-7<br>-----   | 1,3,4,10                      |
| A   | DE 42 29 174 A1 (HP BIOTECHNOLOGIE GMBH [DE]) 10 mars 1994 (1994-03-10)<br>revendications 1,14,16<br>-----  | 1                             |
| A   | JP 61 293504 A (KURITA WATER IND LTD)<br>24 décembre 1986 (1986-12-24)<br>abrégé; figure 1<br>-----   | 1,2                           |

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2007/054815

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche |    | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) |  | Date de<br>publication   |
|---|----|------------------------|---|--|--|
| JP 9038470                                      | A  | 10-02-1997             | JP                                      | 3349015 B2   | 20-11-2002   |
| JP 9131518                                      | A  | 20-05-1997             | AUCUN                                   |  |  |
| FR 2869552                                      | A  | 04-11-2005             | AU<br>BR<br>CA<br>CN<br>EP<br>WO        | 2005247637 A1<br>PI0510321 A<br>2562521 A1<br>1946471 A<br>1742721 A1<br>2005115594 A1 | 08-12-2005<br>23-10-2007<br>08-12-2005<br>11-04-2007<br>17-01-2007<br>08-12-2005 |
| DE 2453670                                      | A1 | 15-05-1975             | AT<br>ES<br>IT                          | 330688 B<br>431904 A1<br>1029311 B   | 12-07-1976<br>01-11-1976<br>10-03-1979   |
| EP 0249861                                      | A  | 23-12-1987             | DE<br>JP<br>JP<br>US                    | 3620728 A1<br>2515552 B2<br>63004831 A<br>4869824 A                                    | 23-12-1987<br>10-07-1996<br>09-01-1988<br>26-09-1989                             |
| US 2005109405                                   | A1 | 26-05-2005             | US                                      | 2003146525 A1  | 07-08-2003   |
| DE 1542513                                      | A1 | 26-03-1970             | NL<br>US                                | 6503278 A<br>3218249 A   | 01-10-1965<br>16-11-1965   |
| DE 4229174                                      | A1 | 10-03-1994             | AUCUN                                   |  |  |
| JP 61293504                                     | A  | 24-12-1986             | JP<br>JP                                | 1610464 C<br>2034648 B   | 15-07-1991<br>06-08-1990   |